



ČESKÉ VYSOKÉ UČENÍ TECHNICKÉ V PRAZE

Fakulta stavební

Katedra konstrukcí pozemních staveb

Předběžný Statický výpočet

Stomatologická klinika s bytovou částí v Praze 5

Bakalářská práce

Jan Karban

Praha, 2018

Obsah

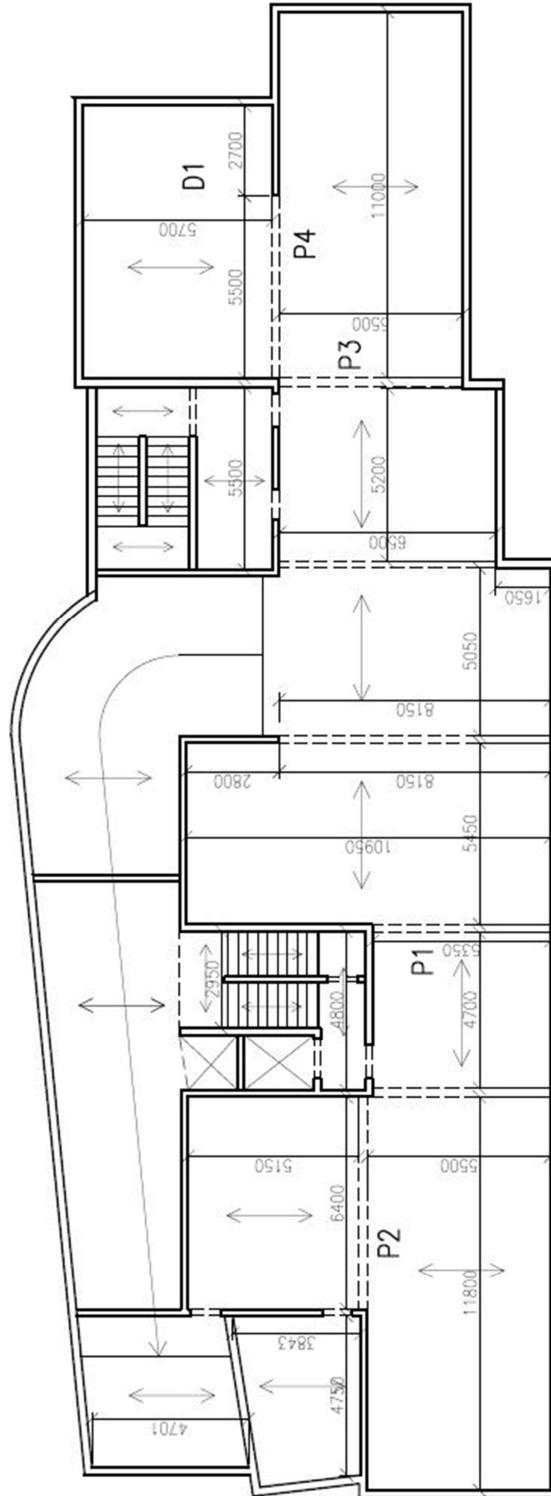
Konstrukční schéma.....	2
1.PP	2
1.NP.....	3
2.NP.....	4
3.NP.....	5
Použité materiály	6
Přehled zatížení.....	6
Podlahy:	6
Střechy:	8
Stěny:	10
Schodiště:.....	11
Zemní tlak:	11
Užitné zatížení:.....	11
Zatížení sněhem:.....	12
Předběžný návrh nosných prvků.....	13
Stropní deska	13
Průvlaky.....	14
Sloupy.....	14
Stěny	15
Schodiště.....	15
Prostorová tuhost	17



Konstrukční schéma

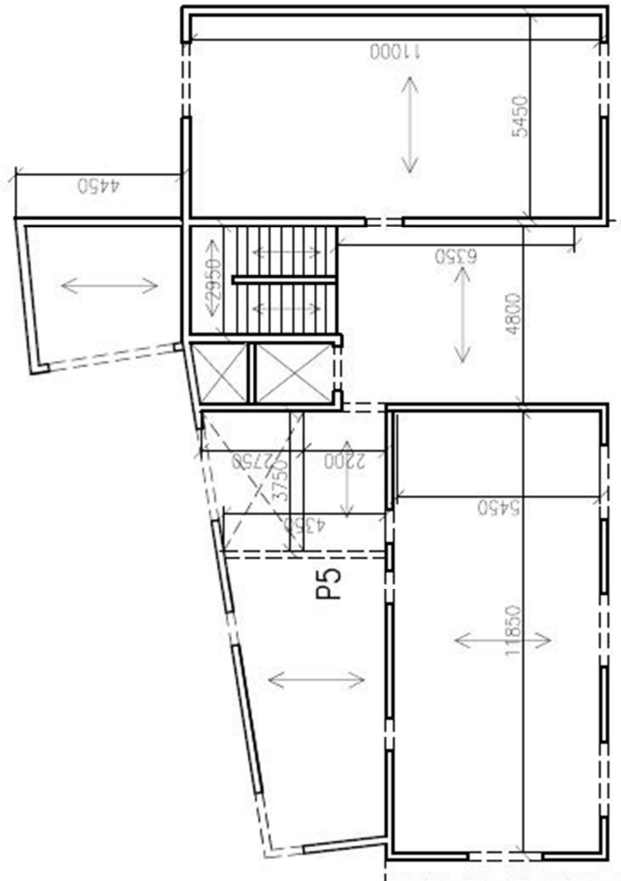
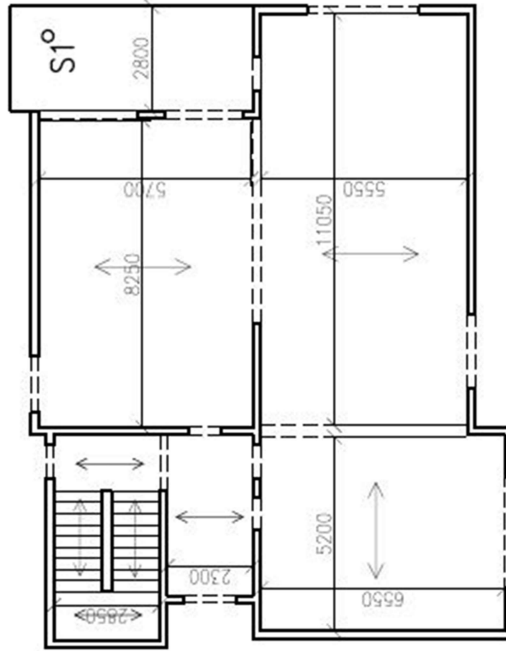
Železobetonový monolitický stěnový systém s prefabrikovaným schodištěm

1.PP



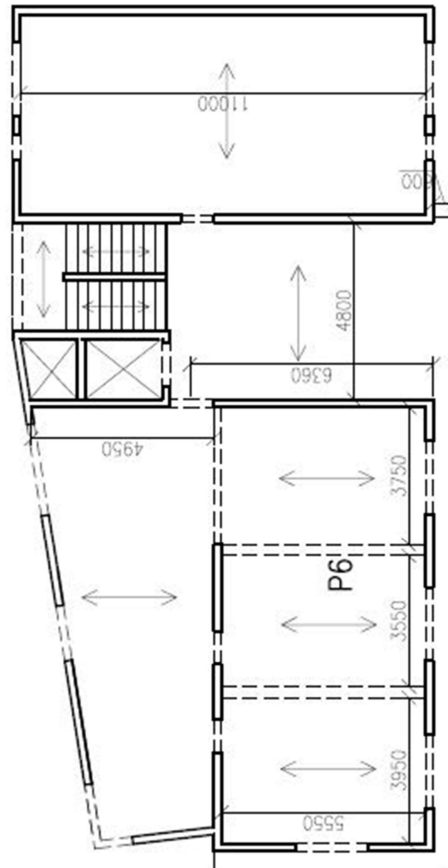
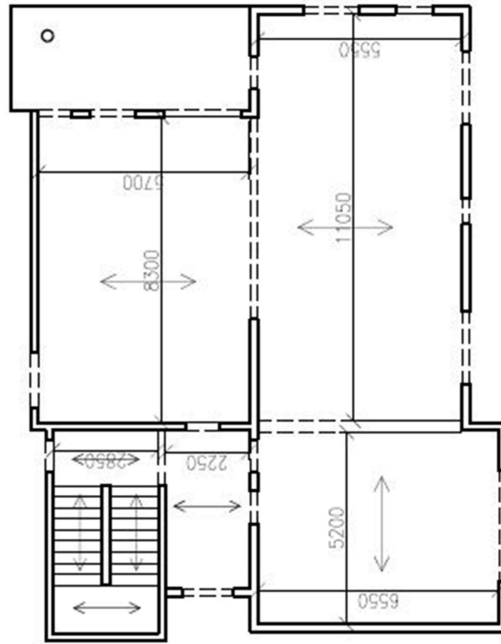


1.NP



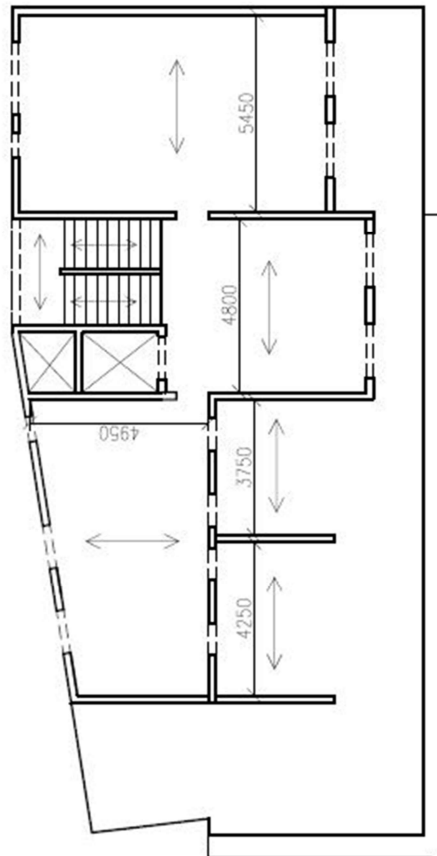
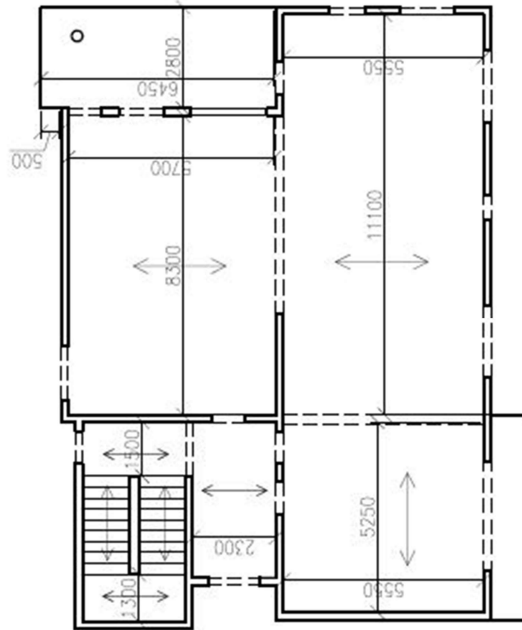


2.NP





3.NP





Použité materiály

Beton: - suterénní stěny a základy: C 25/30 XC2 (CZ) - Cl 0,2 - D_{max} 16 - S3

- ostatní nosné konstrukce: C 30/37 XC1 (CZ) - Cl 0,2 - D_{max} 16 - S3

použitá ocel: B 500 B

- Beton C30/37 $f_{cd} = f_{ck}/\gamma_c = 30/1,5 = 20 \text{ MPa}$
- Ocel $f_{yd} = f_{yk}/\gamma_m = 500/1,15 = 434,78 \text{ MPa}$

Přehled zatížení

Podlahy:

<u>Chodby</u>	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
Keramická dlažba + lepidlo	15	2800	0,42
Betonová mazanina + kari síť	54	2400	1,3
Separáční PE folie	-	-	-
Minerální kročejová izolace	30	35	0,01
			Σ 1,73

<u>Obývací prostory</u>	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
Laminátová podlaha s HDF jádrem	10	930	0,09
Kluzná podložka	-	-	-
Betonová mazanina + kari síť	56	2400	1,34
Separáční PE folie	-	-	-
Minerální kročejová	30	35	0,01
			Σ 1,4



<u>Záchody, kuchyně, ordinace, laboratoře</u>	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
Keramická dlažba + lepidlo	15	2800	0,42
Hydroizolační stěrka	2	2200	0,04
Betonová mazanina + kari síť	52	2400	1,25
Separáční PE folie	-	-	-
Minerální kročejová izolace	30	35	0,01

Σ 1,72

<u>Garáže, tech. místnosti, sklady</u>	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
Epoxidový nátěr	2	1400	0,03

Σ 0,03

<u>Rampa do garáže</u>	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
Epoxidový nátěr	2	1400	0,03
Drátkobeton	87	2500	2
Separáční PE folie	-	-	-
Hydroizolační asfaltový pás	5	1200	0,06
Izolace z pěnového skla	100	130	0,13
Podkladní asfaltový pás Elastek 50	5	1200	0,06

Σ 2,28

<u>Balkon</u>	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k
(kN/m ²)			
Keramická dlažba + lepidlo	15	2800	0,42
Hydroizolační asfaltový pás	5	1200	0,048
Betonová mazanina ve spádu+ kari síť	90	2400	2,16

Σ 2,62



<u>Terasa nad vjezdem</u>	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
Terasová dlažba na podložkách	50	2400	1,2
Hydroizolační fólie	2	1100	0,022
Netkaná textile	-	-	-
Hydroizolační asfaltový pás	4	1200	0,048
XPS Steroidu 3000 CS ve spádu	50	45	0,02
			Σ1,29

Střechy:

<u>Nepochozí střecha</u>	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
Kamenivo fr.16/32	70	2100	1,47
Netkaná textile	-	-	-
Hydroizolační fólie	2	1100	0,022
Netkaná textile	-	-	-
EPS 100 ve spádu	230	35	0,08
Hydroizolační asfaltový pás	4	1200	0,048
			Σ1,62

<u>Pochozí střecha + terasy</u>	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
Terasová dlažba na podložkách	50	2400	1,2
Hydroizolační fólie	2	1100	0,022
Netkaná textile	-	-	-
EPS 200 ve spádu - 230/mm	230	35	0,08
Hydroizolační asfaltový pás	4	1200	0,048
			Σ 1,35



<u>Zelená střecha</u>	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
Rostliny	-	-	-
Hlína písčitá - 200 mm	200	2000	4
Substrátové desky Isover FLORA	100	76	0,076
Drenážní nopová	-	0,95 kg/m ²	0,001
Netkaná textile	-	-	-
Hydroizolační folie	2	1100	0,022
Netkaná textile	-	-	-
EPS 100 ve spádu - 230/mm	230	35	0,08
Hydroizolační asfaltový pás	4	1200	0,048

Σ 4,227

<u>Střecha pochozí na garáži</u>	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
Keramická dlažba + lepidlo	15	2800	0,42
Hydroizolační stěrka	2	2200	0,044
Betonová mazanina + kari	53	2400	1,32
Separáční PE folie	-	-	-
XPS Steroidu 3000 CS	50	45	0,02
Netkaná textile	-	-	-
Hydroizolační folie	2	1100	0,022
Netkaná textile	-	-	-
Keramzibeton ve spádu	80	1500	0,12

Σ 1,946



<u>Střecha zelená na garáži</u>	tl. (mm)	obj. tíha (kg/m ³)	g _k (kN/m ²)
Rostliny	-	-	-
Hlína písčitá	200	2000	4
Substrátové desky Isover FLORA	100	76	0,076
Drenážní nopová folie	-	0,95 kg/m ²	0,001
Netkaná textile	-	-	-
XPS Styrodur 3000 CS	50	45	0,02
Netkaná textile	-	-	-
Hydroizolační folie	2	1100	0,022
Netkaná textile	-	-	-
Keramzibeton ve spádu	80	1500	0,12

Σ 4,239

Stěny:

Obvodové stěny:

- Hlavní obvodová stěna železobetonová tl. 200 mm
 - Plošná hmotnost $0,2 \cdot 25 = 5$
▪ g_k = 5,5kN/m²
- Suterénní stěna a opěrná stěna železobetonová tl. 250 mm
 - Plošná hmotnost $0,25 \cdot 25 = 6,25$
▪ g_k = 6,25kN/m²
- Stěny Porotherm 25 tl. 250 mm
g_k = 2,75kN/m²

Příčky:

- Mezi bytová příčka Porotherm AKU Z 25 P+D
 - Plošná hmotnost 2,75 kN/m²
- Ostatní dělicí konstrukce Porotherm 14
Plošná hmotnost 1,82 kN/m²



Schodiště:

zatížení od schodišťových stupů

- 1NP-4NP

Výška stupně 177 mm

$$\text{Náhradní zatížení } g_k = \frac{1}{2} * 0,177 * 25 = 2,21 \text{ kN/m}^2$$

Zemní tlak:

Zásyp podzemní části objektu bude proveden nenamrzavou zeminou

vlastnosti: charakteristická objemová tíha zeminy: $\gamma_{zem, k} = 19,5 \text{ kN/m}^3$

návrhový efektivní úhel vnitřního tření: $\varphi_d = 32^\circ$

Užitné zatížení na terénu: $q_{0, k} = 5 \text{ kN/m}^2$

souč. zemního tlaku: a) v klidu: $K_a = 1 - \sin 32^\circ = 0,47$ suterénní stěny

$$\text{b) aktivní: } K_b = \frac{1 - \sin \frac{\alpha}{d}}{1 + \sin \frac{\alpha}{d}} = \frac{1 - \sin 32^\circ}{1 + \sin 32^\circ} = 0,31 \text{ opěrné stěny}$$

$$\text{Charakteristický zemní tlak: } \sigma_{i, k} = K_i * (q_{0, k} + \gamma_{zem, k} * h_i) = K_i * (5 + 19,5 * h_i)$$

Užitné zatížení:

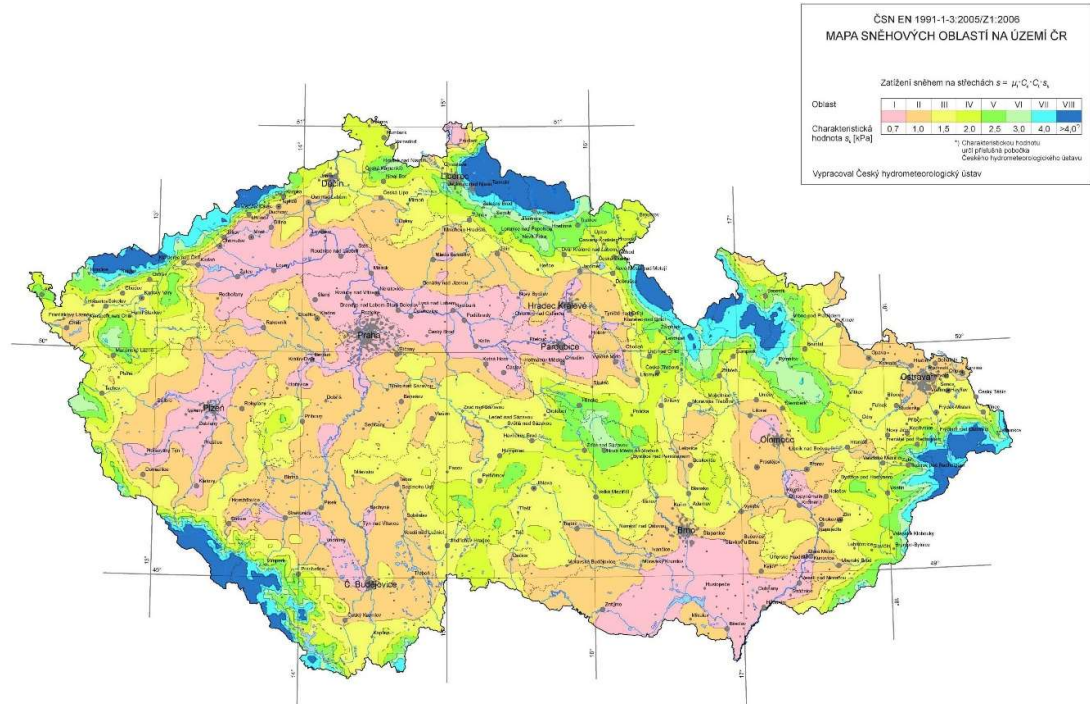
- Stropní konstrukce bytové části: $q_k = 2,0 \text{ kN/m}^2$
- Schodiště: $q_k = 3,0 \text{ kN/m}^2$
- Balkóny: $q_k = 4,0 \text{ kN/m}^2$ $Q_k = 3,0 \text{ kN}$
- Stropní konstrukce stomatologické kliniky $q_k = 2,5 \text{ kN/m}^2$

Nepřístupná střecha s výjimkou běžné údržby a oprav – kategorie H:

- $q_k = 0,75 \text{ kN/m}^2$



Zatížení sněhem:



Praha → sněhová oblast I → $s_i = 0,7 \text{ kN/m}^2$

- Střecha sklon $\alpha < 30^\circ \rightarrow \mu = 0,8$
- součinitel expozice: $C_e = 1$
- součinitel tepla: $C_p = 1$

$$s_k = \mu_i \cdot C_e \cdot C_t \cdot s_k$$

$$s_k = 0,8 \cdot 1 \cdot 1 \cdot 0,7 = 0,56 \text{ kN/m}^2 \rightarrow \text{Uvažována minimální hodnota } \boxed{s_k = 0,7 \text{ kN/m}^2}$$



Předběžný návrh nosných prvků

Stropní deska

Stropní deska provedena v celém patře a ve všech podlažích jako monolitická železobetonová vzhledem k podobnému rozpětí a zatížení navržena ve stejné tloušťce.

Pro předběžný návrh posouzená deska s největším rozpětím (6,6 m) a nejvíce zatížená

- Návrh na základě splnění podmínky ohybové štíhlosti:

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab} \rightarrow d = \frac{L}{\lambda_d}$$

$\kappa_{c1}=1$...obdélníkový průřez

$\kappa_{c2}=1$...rozpětí $L < 7,0$ m

$\kappa_{c3}=1,2$...odhad součinitele napětí tahové výztuže

- předpokládaný stupeň vyztužení desek $\rho \leq 0,5\%$
- předpokládaný profil výztuže: 10 mm
- předpokládané krytí výztuže: 20 mm

$$h_d = d + c + (\phi/2)$$

- **Jednosměrně pnutá ŽB deska ohybová štíhlost**

$$L = 5,75 \text{ m} \quad \lambda_{d, tab} = 26 \quad \lambda_d = 31,2 \quad d = 184 \text{ mm} \quad h_d = 209 \text{ mm}$$

- **Empirický návrh tloušťky desky**

Jednosměrně pnutá ŽB deska

D1:

$$h_d \geq \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25} \right) * L = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25} \right) * 5900 = 197 \div 236 \text{ mm}$$

Návrh $h_d=220$ mm



Průvlaky

$$h_{p1} \geq \left(\frac{1}{12} \div \frac{1}{10}\right) * L \quad b_{p1} \geq \left(\frac{1}{3} \div \frac{1}{2}\right) * h_p$$

	L (mm)	L/12 (mm)	L/10 (mm)	Návrh h (mm)	h/3 (mm)	h/2 (mm)	Návrh b (mm)
P1	5350	445,8	535	550	183,3	275	250
P2	6400	533,3	640	600	200	300	250
P3	5500	458,3	550	500	166,7	250	250
P4	5500	458,3	550	500	166,7	250	200
P5	4350	362,5	435	400	133,3	200	200
P6	5550	462,5	555	500	166,7	250	200

Sloupy

Sloup S1

Návrh $\varnothing 0,2$ m

Zatěžovací plocha $7,03 \text{ m}^2$

Zatížení v patě sloupu

	Počet	G_k (kN/m)	γ	G_d (kN/m)
ŽB. sloup ($\varnothing 200$ mm výška 2,98m)	2x	4,68	1,35	6,32
Balkonové desky (tl. 220 mm)	2x	$7,03 * 0,22 * 25 * 2 = 38,66$	1,35	52,19
Skladba podlahy	2x	$7,03 * 2 * 2,62 = 36,83$	1,35	55,25
Užitné zat. (balkon)	2x	$2 * 7,03 * 4 = 56,24$	1,5	84,36
Sníh	1x	$1 * 0,7 * 7,03 = 4,92$	1,5	7,38
		<u>141,33 kN/m</u>		<u>205,5 kN/m</u>

návrhové normálové zatížení v patě sloupu: $N_{ed} = 205,5$

únosnost sloupu (z přibližného vztahu pro dostředný tlak):



$$N_{Rd} = 0,8 * A_c * f_{cd} + A_s * \sigma_s$$

$$N_{Rd} = 0,8 * \pi * 0,1 * 0,1 * 20 + 0,02 * 0,1 * 0,1 * \pi * 400 = 750 \text{ kN}$$

$$\geq N_{Ed} 205,5 \dots \text{vyhovuje}$$

Stěny

Nosné stěny jsou navrženy tloušťky 200 mm únosnost v předběžném statickém výpočtu není třeba potvrzovat.

Suterénní stěny a opěrné stěny jsou navrženy tloušťky 250 mm v není řešeno v předběžném statickém výpočtu. Nutno ověřit v podrobném statickém výpočtu.

Schodiště

Schodiště Stomatologická klinika

Konstrukční výška 3200 mm

Délka schodišťového ramene 2475

Délka podesty 2950 mm

Šířka 1350 mm

Počet stupňů 18

Šířka stupně 275

Výška stupně 177,8 mm

Schodiště bytová část

Konstrukční výška 3200 mm

Délka schodišťového ramene 2475

Délka podesty 2850 mm

Šířka 1300 mm

Počet stupňů 18

Šířka stupně 275

Výška stupně 177,8 mm

Navrženy stejné rozměry vzhledem k podobné geometrii



Ohybová štíhlost

$$\lambda = \frac{L}{d} \leq \lambda_d = \kappa_{c1} * \kappa_{c2} * \kappa_{c3} * \lambda_{d,tab} \rightarrow d = \frac{L}{\lambda_d}$$

$\kappa_{c1}=1$...obdélníkový průřez

$\kappa_{c2}=1$...rozpětí $L \leq 7,0$ m

$\kappa_{c3}=1,2$...odhad součinitele napětí tahové výztuže

- předpokládaný stupeň vyztužení desek $\rho \leq 0,5\%$
- předpokládaný profil výztuže: 10 mm
- předpokládané krytí výztuže: 20 mm

$$h_d = d + c + (\emptyset/2)$$

Tloušťka podesty a mezipodesty -

$$\lambda_d = 1 * 1 * 1,2 * 26 = 31,2 \rightarrow d = \frac{2950}{31,2} = 95$$

$$h_d = 243 + 20 + (10/2) = 121 \text{ mm}$$

Tloušťka schodišťové rameno - $\lambda_d = 1 * 1 * 1,2 * 26 = 31,2 \rightarrow d = \frac{2475}{31,2} = 79$

$$h_d = 243 + 20 + (10/2) = 124 \text{ mm}$$

Empirický návrh

Tloušťka podesty a mezipodesty -

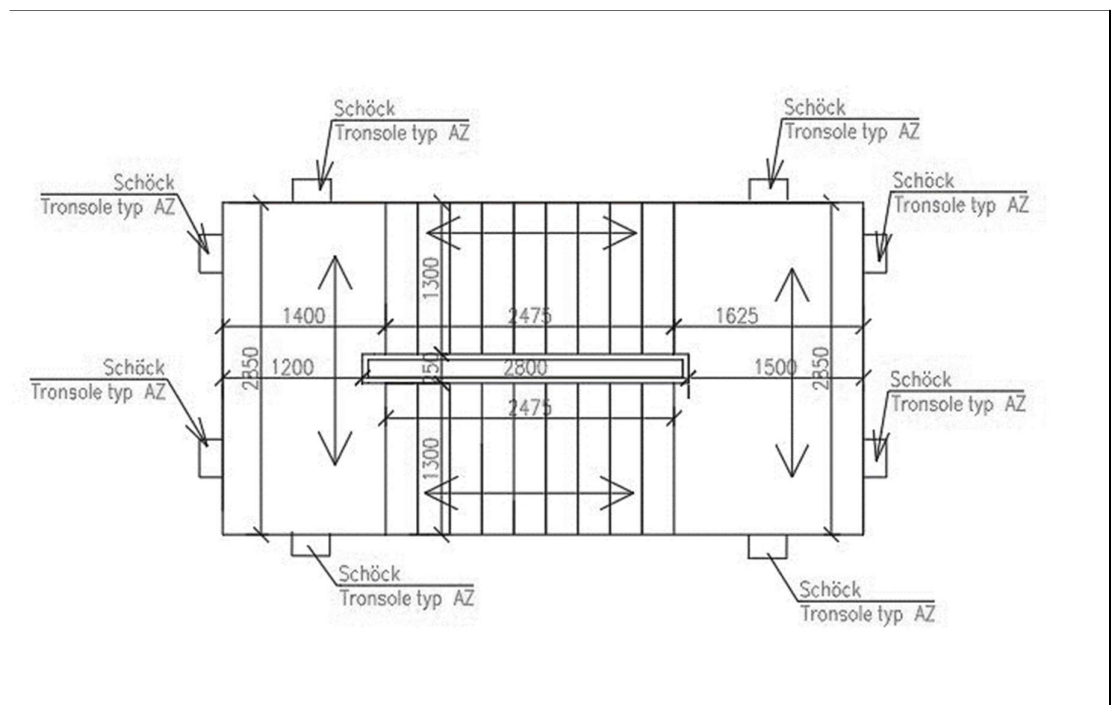
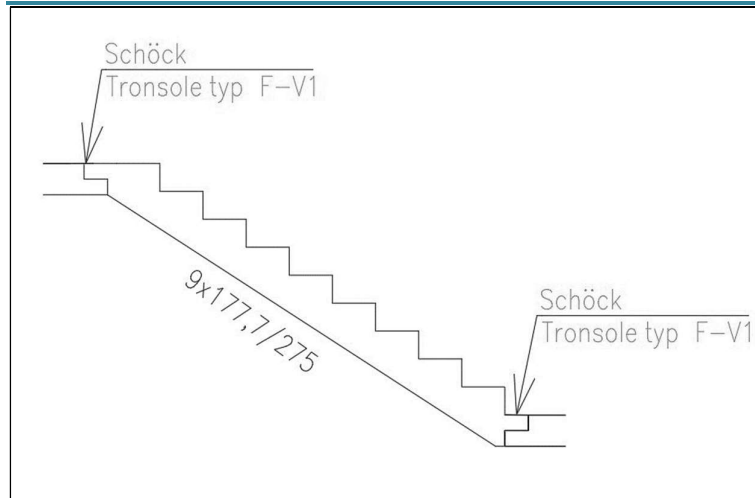
$$h_d \geq \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25} \right) * L = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25} \right) * 2950 = 98 \div 118 \text{ mm}$$

Návrh $h_d=200$ mm

Tloušťka schodišťové rameno -

$$h_d \geq \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25} \right) * L = \left(\frac{1}{30} \div \frac{1}{25} \right) * 2475 = 83 \div 99 \text{ mm}$$

Návrh $h_d=200$ mm



Prostorová tuhost

Konstrukční systém je železobetonový monolitický a zajišťuje dostatečnou prostorovou tuhost, není potřeba ověřovat